

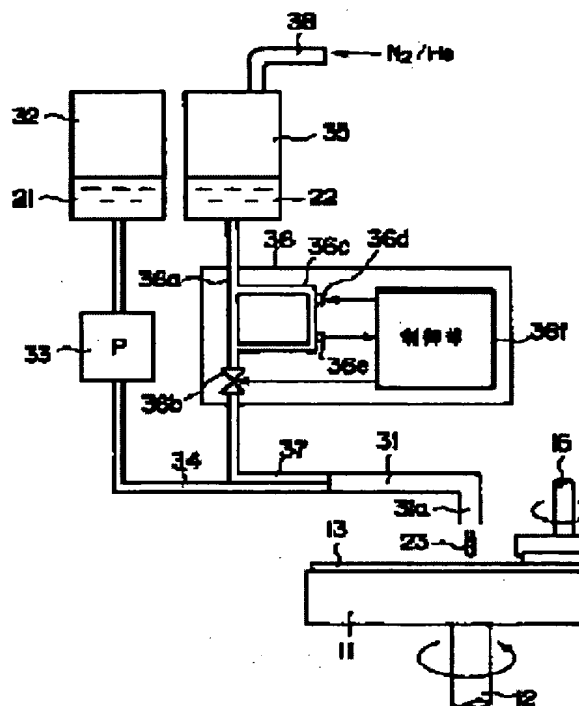
MIXED LIQUID SUPPLY DEVICE, POLISHING DEVICE AND MIXED LIQUID SUPPLYING METHOD FOR SEMICONDUCTOR HAVING THE SUPPLY DEVICE AND SEMICONDUCTOR POLISHING METHOD

Patent number: JP9285968
Publication date: 1997-11-04
Inventor: NOUJIYOU HARUKI; NAKADA RENPEI; KAWASHIMA KIYOTAKA
Applicant: TOSHIBA CORP.;; EBARA CORP
Classification:
 - international: B24B57/02; B24B37/00; H01L21/304
 - european:
Application number: JP19970036360 19970220
Priority number(s):

Abstract of JP9285968

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent pipe clogging caused by the flocculation or sedimentation of abrasive particles and the quality change of mixed liquid caused by the reaction or decomposition of chemical substances by preventing the stagnation of the mixed liquid.

SOLUTION: The sent-out ports of first and second pipes 34 and 37 are connected to one end part of a third pipe 31. One end part of the third pipe has an inner diameter nearly equal to the sum of inner diameters between the first and second pipes, and the other end part thereof has an inner diameter nearly equal to that of one end part. The solutions of the first and second pipes are mixed in the third pipe and made to be abrasive liquid 23 and sent out from the other end part of the third pipe to a polishing pad 13. The flow speed of this abrasive liquid is nearly equal to the flow speeds of the first and second solutions and thus the clogging or the quality change of the abrasive liquid is prevented.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-285968

(43) 公開日 平成9年(1997)11月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 4 B 57/02			B 2 4 B 57/02	
37/00			37/00	F
H 0 1 L 21/304	3 2 1		H 0 1 L 21/304	3 2 1 M
				3 2 1 E

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-36360

(22) 出願日 平成9年(1997)2月20日

(31) 優先権主張番号 特願平8-32098

(32) 優先日 平8(1996)2月20日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 能條 治輝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 株式会
社東芝川崎事業所内

(72) 発明者 中田 隼平

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

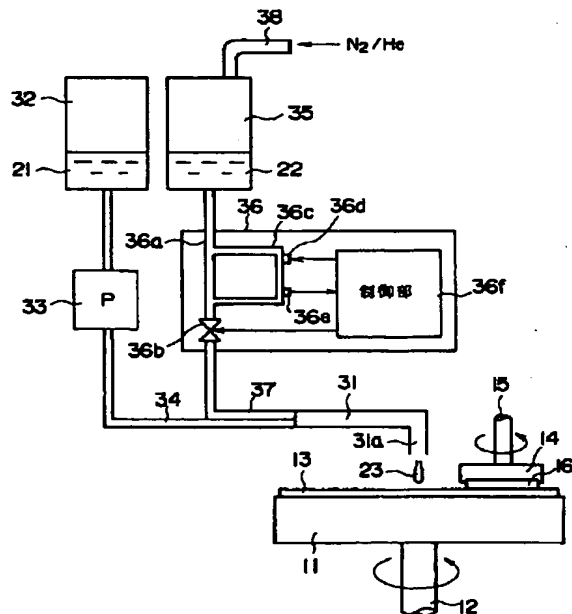
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 混合液供給装置とそれを有する半導体の研磨装置及び混合液供給方法と半導体の研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 研磨液供給装置内で、研磨液の詰まりや変質が生じていた。

【解決手段】 第1、第2のパイプ34、37の送出口は、第3のパイプ31の一端部に接続される。第3のパイプの一端部は第1、第2のパイプの内径の和と略同一の内径を有し、第3のパイプの他端部は一端部と略同一の内径を有している。第1、第2の溶液は第3のパイプの内部で混合されて研磨液23とされ、第3のパイプの他端部からポリッシング・パッド13上へ送出される。この研磨液の流速は第1、第2の溶液の流速と略等しく、研磨液の詰まりや変質を防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨粒子を含む第1の溶液を送出する送出口を有する第1のパイプと、

化学物質を含む第2の溶液を送出する送出口を有する第2のパイプと、

前記第1、第2のパイプの各送出口が一端部に接続され、前記一端部の内径とほぼ同一の内径を有する他端部を有し、この他端部から前記第1、第2の溶液を混合して生成した混合液を送出する混合部とを具備し、前記混合部の前記一端部の内径は前記第1、第2のパイプの内径の合計と略等しく設定されていることを特徴とする混合液供給装置。

【請求項2】 表面にポリッシング・パッドが設けられたポリッシング・テーブルと、

前記ポリッシング・パッドに接触される被研磨部材を保持し、前記ポリッシング・テーブルに対して相対的に移動する保持体と、

研磨粒子を含む第1の溶液を収容する第1の収容部と、

化学物質を含む第2の溶液を収容する第2の収容部と、

一端部が前記第1の収容部に接続された第1のパイプと、

前記第1のパイプの中間部に設けられ、前記第1の収容部内の第1の溶液を送出するポンプと、

一端部が前記第2の収容部に接続された第2のパイプと、

前記第2のパイプの中間部に設けられ、前記第2のパイプ内に流れる第2の溶液の流量を制御する液体マスフロー装置と、

前記第1、第2のパイプの各他端部が一端部に接続され、前記一端部の内径とほぼ同一の内径を有する他端部を有し、この他端部から第1、第2の溶液が混合された混合溶液を送出する混合部とを具備し、

前記混合部の前記一端部の内径は前記第1、第2のパイプの他端部の内径の合計と略等しく設定されていることを特徴とする半導体装置の研磨装置。

【請求項3】 前記混合部から送出される混合液の流量は、前記混合部に供給される第1、第2の溶液の合計の流量にほぼ等しく設定されていることを特徴とする請求項1又は2のいずれか1つに記載の混合液供給装置又は半導体装置の研磨装置。

【請求項4】 前記混合部は、一端部の内径と他端部の内径が略等しい第3のパイプによって構成されていることを特徴とする請求項1又は2のいずれか1つに記載の混合液供給装置又は半導体装置の研磨装置。

【請求項5】 前記混合部は、前記第1、第2の溶液が供給される一端部及び前記混合液を送出する他端部を有し、前記他端部は前記第1、第2のパイプの内径の和と略等しい内径を有し、前記一端部は前記他端部の内径以上の内径を有する漏斗によって構成されていることを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の混合液供給

装置又は半導体装置の研磨装置。

【請求項6】 前記漏斗は、螺旋状の流路を有することを特徴とする請求項5記載の混合液供給装置又は半導体装置の研磨装置。

【請求項7】 前記第2のパイプに接続され、前記第2のパイプに流れる第2の溶液の流量を制御する液体マスフロー装置を有することを特徴とする請求項1記載の混合液供給装置。

【請求項8】 前記液体マスフロー装置は、前記第2の溶液の流量を前記第1の溶液の流量のほぼ十分の一に設定することを特徴とする請求項2又は7のいずれか1つに記載の混合液供給装置又は半導体装置の研磨装置。

【請求項9】 前記第2の収容部に接続され、前記第2の収容部内に前記第2の溶液を送出するためのガスを導入する導入手段を有することを特徴とする請求項2記載の半導体装置の研磨装置。

【請求項10】 研磨粒子を含む第1の溶液および化学物質を含む第2の溶液を混合部に導入する工程と、前記混合部において、前記第1の溶液および前記第2の溶液を混合して混合液を生成する工程と、前記混合液を前記混合部から導出する工程を具備し、前記導出する工程において、前記混合液の導出流量は前記混合部に導入した前記第1の溶液および前記第2の溶液とほぼ同じ流量であることを特徴とする混合液供給方法。

【請求項11】 研磨粒子を含む第1の溶液および化学物質を含む第2の溶液を混合部に導入する工程と、前記混合部において、前記第1の溶液および前記第2の溶液を混合して混合液を生成する工程と、前記混合液を前記混合部から半導体基板を研磨するポリッシング・パッド上に導出する工程とを具備し、前記導入工程において、前記混合液の導出流量は前記混合部に導入した前記第1の溶液および前記第2の溶液とほぼ同じ流量であることを特徴とする半導体基板の研磨方法。

【請求項12】 前記導出工程における混合液の導出速度は、前記第1の溶液の導入流速と同じ流速であることを特徴とする請求項10又は11のいずれか1つに記載の混合液供給方法又は半導体装置の研磨方法。

【請求項13】 前記第2の溶液の流量は、前記第1の溶液の流量のほぼ十分の一に設定されていることを特徴とする請求項10又は11のいずれか1つに記載の混合液供給方法又は半導体装置の研磨方法。

【請求項14】 前記第1の溶液は、 Al_2O_3 、 CeO_2 、 SiN 、または、 SiO_2 のいずれか一つを水に懸濁させた水溶液であることを特徴とする請求項10又は11のいずれか1つに記載の混合液供給方法又は半導体装置の研磨方法。

【請求項15】 前記第2の溶液は、酸化剤、酸、アルカリ、あるいは、界面活性剤のいずれか一つを水に添加

した水溶液であることを特徴とする請求項10又は11のいずれか1つに記載の混合液供給方法又は半導体装置の研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば半導体ウェーハの表面を平坦化する化学的機械研磨（Chemical Mechanical Polishing）（以下、CMPと記す）技術に係わり、特に、研磨剤と化学薬品の混合液を研磨パッドに供給する供給装置及びその供給方法ならびにこの混合液供給装置または供給方法を用いた半導体基板の研磨装置および研磨方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体装置の高密度化・微細化に伴い、種々の微細加工技術が研究・開発されている。なかでも、CMP技術は、層間絶縁膜の平坦化、プラグ（plug）の形成、埋め込み金属配線の形成や、埋め込み素子分離などを行う際にはかかすことのできない、必須の技術となっている。

【0003】図4は、半導体装置の製造に用いられるCMP装置の概略構成を示すものである。すなわち、ポリッシング・テーブル101は軸102を中心に図示矢印方向に回転できるようになっており、その上面にはポリッシング・パッド103が貼付されている。前記ポリッシング・テーブル101の上方で、前記ポリッシング・テーブル101の中心から外れた位置には、半導体ウェーハを保持するウェーハ・キャリア104が配置されている。このウェーハ・キャリア104は軸105を中心に図示矢印方向に回転できるようになっている。

【0004】ウェーハ・キャリア104は軸105に設けられている。このウェーハ・キャリア104は上記ポリッシング・テーブル101の半径よりも小さな直径を有するとともに、例えば真空チャック有している。半導体ウェーハ106はウェーハ・キャリア104の下面に前記真空チャックにより保持される。ウェーハ・キャリア104に保持された半導体ウェーハ106の被研磨面は、前記ポリッシング・パッド103の表面と接触するように、一定の圧力で押圧される。

【0005】また、上記ポリッシング・テーブル101の上方には、貯蔵タンク107が設けられ、この貯蔵タンク107内にはあらかじめ調整された研磨液109が貯蔵されている。この貯蔵タンク107内の研磨液109は、ポンプ（P）108及びパイプ110を通してポリッシング・パッド103の表面に送出される。このパイプ110の先端は、ポリッシング・パッド103の中心近傍で、かつ、ウェーハ106が接触する位置より上流側の位置に配置されている。

【0006】上記構成のCMP装置によりウェーハをポリッシングする場合、まず、ポリッシング・テーブル101を軸102を中心として、一方向に所定の回転数に

より一定の速度で回転させる。この状態において、ポリッシング・テーブル101のウェーハ106が接触する位置より上流側に、パイプ110を介して貯蔵タンク107内に貯蔵されている研磨液109が供給される。

【0007】この後、ウェーハ・キャリア104を軸105を中心として、一方向に所定の回転数により一定の速度で回転させながら降下させ、さらに、半導体ウェーハ106の被研磨面をポリッシング・パッド103の研磨面に所定の圧力により接触させる。半導体ウェーハ106の被研磨面は、研磨液109を介在させた状態でポリッシング・パッド103の研磨面と摺接され、徐々に研磨されて平坦化される。

【0008】しかしながら、上記構成のCMP装置においては、あらかじめ調整した研磨液109を貯蔵タンク107内に貯蔵し、その貯蔵タンク107内からパイプ110を介して供給するようにしているため、次のような問題点があった。

【0009】すなわち、従来のCMP装置では、例えば研磨粒子を水などの溶液中に化学物質を添加して懸濁させた研磨液109が一般に使用されている。このため、時間の経過に伴って、貯蔵タンク107内で研磨粒子が凝集あるいは沈殿し、この凝集あるいは沈殿した研磨粒子によってパイプ110内が詰まったり、化学物質の反応あるいは分解が進み過ぎて研磨液109の特性が変化するという問題があった。

【0010】例えば1次粒径（初期の粒径）の平均が約0.05 μ mのSiO₂と、過酸化水素とを混合した研磨液109の場合、貯蔵タンク107内における、初期のSiO₂の2次粒径は平均0.3 μ m程度である。しかし、累積貯蔵時間が0.5時間を経過した後のSiO₂の2次粒径は平均0.7 μ m程度にまで成長し、10%程度研磨粒子が沈殿していた。このため、分解の速度が比較的速い過酸化水素は、1日で10%程度が無駄に消費されてしまう。

【0011】したがって、凝集あるいは沈殿した研磨粒子によってパイプ110内が詰まったり、化学物質の反応あるいは分解によって研磨液109が変質するのを防ぎ、常に、粒子径や濃度などが安定した状態の研磨液109を供給する必要がある。このためには、長時間貯蔵されないように研磨液109を頻繁に交換するか、または、研磨液109を少量ずつ調整して貯蔵タンク107内に貯蔵するようにすればよい。しかし、この作業は煩雑であり、実用的ではない。しかも、研磨液109の安定性を維持するため、研磨液の交換の頻度を多くすると、作業のたびにCMP装置を停止しなければならない。したがって、CMP装置の稼働率を著しく低下させ、製造効率向上を妨げる原因となる。

【0012】このような問題を解決する方法としては、研磨粒子を懸濁させた溶液と化学物質を添加させた溶液とを別々にポリッシング・パッド上に供給し、ポリッシ

ング・パッド上において混合して研磨液を生成する方法が考えられる。しかし、この方法の場合、研磨粒子を懸濁させた溶液と化学物質を添加させた溶液とを、十分に混合させることができない。このため、安定した状態の研磨液を供給することが難しく、研磨液の濃度のばらつきにより、研磨の均一性を損なう結果となる。

【0013】図5は、USP 5, 407, 526に開示された他のCMP装置の例を概略的に示すものである。このCMP装置において、貯蔵タンク202は研磨粒子を懸濁させた溶液201を貯蔵し、貯蔵タンク204は化学物質を添加させた溶液203を貯蔵する。上記貯蔵タンク202内からポンプ205により汲み出され、パイプ206に供給される溶液201と、上記貯蔵タンク204内からポンプ207により汲み出され、パイプ208を介して供給される溶液203は混合部209において混合される。この混合部209で生成された研磨液210はポリッシング・パッド103上に供給される。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】このような構成のCMP装置によれば、混合部209にて研磨液210を生成した後にポリッシング・パッド103の表面に供給している。このため、研磨液を交換するための煩雑な作業を必要とせず、稼働率の低下といった問題は改善できる。しかし、研磨液210を混合部209にて生成しているため、混合部209内で研磨液210が停滞することが懸念される。すなわち、混合部209は溶液201と溶液203とを十分に混合するため、排出口の直径が混合部209の内径に比べて小さくされている。したがって、研磨液210が混合部209内に停滞し、研磨粒子の凝集あるいは沈殿が発生する。このため、混合部209内が詰まったり、化学物質の反応あるいは分解による研磨液210の変質を完全に防ぐことができないという不具合を有していた。

【0015】この発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、混合液の停滞を防止でき、研磨粒子の凝集あるいは沈殿によるパイプの詰まりや化学物質の反応あるいは分解による混合液の変質を防ぐことが可能な混合液供給装置とそれを有する半導体の研磨装置及び研磨液供給方法と半導体の研磨方法を提供しようとするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】この発明の混合液供給装置は、研磨粒子を含む第1の溶液を送出する送出口を有する第1のパイプと、化学物質を含む第2の溶液を送出する送出口を有する第2のパイプと、前記第1、第2のパイプの各送出口が一端部に接続され、前記一端部の内径とはほぼ同一の内径を有する他端部を有し、この他端部から前記第1、第2の溶液を混合して生成した混合液を送出する混合部とを具備し、前記混合部の前記一端部の

内径は前記第1、第2のパイプの内径の合計と略等しく設定されている。

【0017】この発明の半導体装置の研磨装置は、表面にポリッシング・パッドが設けられたポリッシング・テーブルと、前記ポリッシング・パッドに接触される被研磨部材を保持し、前記ポリッシング・テーブルに対して相対的に移動する保持体と、研磨粒子を含む第1の溶液を収容する第1の収容部と、化学物質を含む第2の溶液を収容する第2の収容部と、一端部が前記第1の収容部に接続された第1のパイプと、前記第1のパイプの中間部に設けられ、前記第1の収容部内の第1の溶液を送出するポンプと、一端部が前記第2の収容部に接続された第2のパイプと、前記第2のパイプの中間部に設けられ、前記第2のパイプ内に流れる第2の溶液の流量を制御する液体マスフロー装置と、前記第1、第2のパイプの各他端部が一端部に接続され、前記一端部の内径とはほぼ同一の内径を有する他端部を有し、この他端部から前記第1、第2の溶液が混合された混合溶液を送出する混合部とを具備し、前記混合部の前記一端部の内径は前記第1、第2のパイプの他端部の内径の合計と略等しく設定されている。

【0018】この発明の混合液供給方法は、研磨粒子を含む第1の溶液および化学物質を含む第2の溶液を混合部に導入する工程と、前記混合部において、前記第1の溶液および前記第2の溶液を混合して混合液を生成する工程と、前記混合液を前記混合部から導出する工程を具備し、前記導出する工程において、前記混合液の導出流量は前記混合部に導入した前記第1の溶液および前記第2の溶液とほぼ同じ流量であることを特徴とする。

【0019】この発明の半導体基板の研磨方法は、研磨粒子を含む第1の溶液および化学物質を含む第2の溶液を混合部に導入する工程と、前記混合部において、前記第1の溶液および前記第2の溶液を混合して混合液を生成する工程と、前記混合液を前記混合部から半導体基板を研磨するポリッシング・パッド上に導出する工程とを具備し、前記導入工程において、前記混合液の導出流量は前記混合部に導入した前記第1の溶液および前記第2の溶液とほぼ同じ流量であることを特徴とする。

【0020】この発明によれば、混合液を停滞することなく供給できる。このため、混合液をスムーズに供給することが可能となり、研磨粒子の凝集あるいは沈殿による混合液の詰まりや化学物質の反応あるいは分解による混合液の変質を防止できる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態に係わるCMP装置の概略構成を示すものである。

【0022】すなわち、ポリッシング・テーブル11は600mm以上の半径を有し、軸12を中心に図示矢印

方向に通常20 r. p. m~100 r. p. m (最大で200 r. p. m) の回転数で定速回転できるようになっている。このポリッシング・テーブル11の上面にはポリッシング・パッド13が貼付されている。このポリッシング・パッド13は、平板状の研磨部材であり、例えばポリエーテル系ポリウレタンやポリエステル系ポリウレタン、または、ポリアミド系ポリウレタなどの合成繊維、もしくは、合成樹脂で固められた不織布や織布、あるいは、直径が+ μ m~数mm程度の独立気泡を有する発泡ポリウレタン樹脂などで形成されている。

【0023】ポリッシング・テーブル11の上方で、ポリッシング・テーブル11の中心から外れた位置には半導体ウェーハを保持するウェーハ・キャリア14が配置されている。このウェーハ・キャリア14は、その半径が200mm程度とされ、軸15を中心に図示矢印方向に通常20 r. p. m~100 r. p. m (最大で200 r. p. m) の回転数で定速回転できるようになっている。このウェーハ・キャリア14は図示せぬ真空チャックを有している。研磨対象物としての半導体ウェーハ(半導体基板)16はウェーハ・キャリア14の下面に、真空チャックにより保持される。ウェーハ・キャリア14はポリッシング・テーブル11の表面に対して昇降可能に設けられている。半導体ウェーハ16を研磨加工する際、ウェーハ・キャリア14に保持された半導体ウェーハ16は、通常100 gf/cm²~500 gf/cm² (最大で1 kgf/cm²) の圧力でポリッシング・パッドに押圧される。この押圧時の圧力は、前記軸15に設けられた図示せぬエアシリンダに供給される圧縮空気により制御できるようになっている。

【0024】上記ポリッシング・テーブル11の上方には、例えば水にA1₂O₃などの研磨粒子を懸濁させてなる第1の溶液21を貯蔵する第1の貯蔵タンク32と、水に過酸化水素などの化学物質を添加させてなる第2の溶液22を貯蔵する第2の貯蔵タンク35が設けられている。第1の貯蔵タンク32の底部には、第1のパイプ34の一端が接続され、この第1のパイプ34の他端は混合部を構成する第3のパイプ31の一端に接続されている。また、この第1のパイプ34の中間部には、第1の貯蔵タンク32内の第1の溶液21を送出するポンプ(P)33が設けられている。

【0025】また、前記第2の貯蔵タンク35の上部には、例えばN₂ガスまたはHeガスなどの不活性ガスを導入するための導入パイプ38が設けられている。第2の貯蔵タンク35の第2の溶液はこのガスの圧力に応じて、貯蔵タンク35から送出される。前記第2の貯蔵タンク35の底部には、第2のパイプ37の一端が接続されている。この第2のパイプ37の中間部には、液体マスフロー装置36が設けられている。この液体マスフロー装置36は、前記ガスの圧力に応じて、貯蔵タンク35から第2のパイプ37に送出された第2の溶液22の

流量を微細に制御するものである。

【0026】前記第1、第2のパイプ34、37の他端は第3のパイプ31の一端に接続されている。この第3のパイプ31の他端は、ポリッシング・パッド13の中心近傍で、かつ、ウェーハ16が接触する位置より上流側の位置に配置されている。この第3のパイプ31は、第1、第2のパイプ34、37によって導入された第1、第2の溶液21、22を、ポリッシング・パッド13の直上で混合して研磨液23を生成するとともに、ポリッシング・パッド13に供給する。

【0027】前記第1のパイプ34は、例えば1/4インチ程度の直径を有し、前記ポンプ33によって送出された第1の溶液21を、略50 ml/min~数l/min程度の流量で、第3のパイプ31に供給できる。前記第2のパイプ37は、例えば1/4インチ程度の径を有し、前記液体マスフロー装置36によって送出された第2の溶液22を、5 ml/min~20 ml/min程度の流量で、第3のパイプ31に供給できる。

【0028】パイプ31の断面積(直径)は、前記第1、第2のパイプ34、37の断面積(直径)の合計よりも大きい、例えば1/2インチ程度に設定されている。したがって、50 ml/min~500 ml/min程度の流量の研磨液23を、上記第1、第2の溶液21、22の導入流速とほぼ同一の流速で導出できる。

【0029】また、前記第3のパイプ31は、その長さが例えば1m以下とされ、第1、第2のパイプ34、37の開口方向は、第3のパイプ31の長手方向と一致されている。

【0030】なお、前記液体マスフロー装置36は、周知の構成であり、前記第2のパイプ37と連通された第1の通路36a、この第1の通路36aに設けられた弁36b、前記第1の通路36aから分岐した第2の通路36cを有している。この第2の通路36cには、第2の通路36cに流れる溶液に熱を供給する熱源36dが設けられるとともに、この溶液の温度を検出する検出器36eが設けられている。これら熱源36d、検出器36eは制御部36fに接続されている。この制御部36fは検出器36eによって検出された比熱に応じて、前記第1の通路36aに流れる溶液の流量を検出する。この検出した流量と予め設定された流量に応じて前記弁36bの開口径を制御することにより、前記第1の通路36aに流れる溶液の流量を制御する。

【0031】このように、第2のパイプ37に流れる第2の溶液22の流量を液体マスフロー装置36により制御することにより、第2の溶液22の流量を正確に制御できる。また、液体マスフロー装置36は、ポンプ33とは異なり送出する溶液に脈動が発生しない。したがって、N₂ガスまたはHeガスの圧力を4 kg/cm²程度とすることで、第2の溶液22の流量を5 ml/min程度に正確に制御できる。このように、少量の溶液を

正確に制御できるため、第2の溶液22を高濃度で使用する事が可能であり、第2の溶液22の使用量を抑えて補充の頻度を軽減できる。

【0032】しかも、低濃度の第2の溶液を使用する場合、所定の濃度の研磨液を生成するために第1の溶液に対する第2の溶液の量を多くする必要がある。これに対して、この実施例の場合、高濃度の第2の溶液を使用するため、所定の濃度の研磨液を生成する際に、第1の溶液に対する第2の溶液22の量を削減できる。このため、研磨液全体の濃度の変化を防止でき、研磨のばらつきを防止できる。

【0033】また、液体マスフロー装置36の採用により、第2のパイプ37内に供給される溶液22の流量を少なくでき、第2のパイプ37の直径を第1のパイプ34に比べて小さくできる場合には、第3のパイプ31の直径を第1のパイプ34の直径と同程度とすることもできる。

【0034】このように、第1、第2のパイプ34、37内にそれぞれ供給される第1、第2の溶液21、22の流量に応じて、第3のパイプ31の径を第1、第2のパイプ34、37と少なくとも同等か、もしくは、それ以上の太さを有して構成することにより、研磨液23を第1、第2の溶液21、22の流速とほぼ同等の流速にて供給することが可能となる。上述したように、第2の溶液の量は、第1の溶液の量に比べて少ないため、研磨液23の流速は第1の溶液の流速とほぼ等しくなる。

【0035】しかも、第3のパイプ31の他端31aの内径を、一端側の内径と同じかそれ以上とした場合、研磨液23が第3のパイプ31の途中で停滞しない。このため、研磨液23をポリッシング・パッド13上へよりスムーズに供給できるとともに、第3のパイプ31内における研磨粒子の凝集あるいは沈殿による研磨液の詰まりや化学物質の反応あるいは分解による研磨液の変質を防止できる。

【0036】次に、このような構成のCMP装置における研磨方法について説明する。なお、ここでは被研磨膜としてのタングステン膜を研磨し、埋め込み型の金属配線を形成する場合について説明する。

【0037】まず、ポリッシング・テーブル11を、20r.p.m.~100r.p.m.の回転数により定速回転させる。第1の貯蔵タンク32内には、1次粒径の平均が $0.05\mu\text{m}$ 程度とされた Al_2O_3 の研磨粒子が水に懸濁された第1の溶液21が貯蔵され、第2の貯蔵タンク35内には水に過酸化水素が添加された第2の溶液22が貯蔵されている。前記第1の貯蔵タンク32内に貯蔵された第1の溶液21は、ポンプ33により180ml/min程度の流量で第1のパイプ34を通して第3のパイプ31に供給され、前記第2の貯蔵タンク35内に貯蔵された第2の溶液22は、液体マスフロー装置36により20ml/min程度の流量で第2のパイ

プ37を通して第3のパイプ31に供給される。第1、第2の溶液は第3のパイプ31内にて十分に混合され、研磨液23が生成される。この研磨液23は第3のパイプ31の他端31aから、ポリッシング・パッド13の回転中心の近傍で、前記半導体ウェーハ16が接する位置より上流側に供給される。この時、研磨液23は、第3のパイプ31の途中で停滞することなく、第1、第2の溶液21、22の導入流量（または導入流速）とほぼ同じ流量（または流速）を保って、第3のパイプ31の他端31aからポリッシング・パッド13上に供給される。

【0038】一方、ウェーハ・キャリア14の下面には、研磨加工に供される半導体ウェーハ16が保持される。図2(a)は半導体ウェーハ16の断面を示している。この半導体ウェーハ16において、例えばシリコン基板16a上にはプラズマCVD法により、絶縁膜としてのシリコン酸化膜16bが $1.3\mu\text{m}$ ほどの厚さで形成されている。このシリコン酸化膜16bには、通常のフォトリソグラフィ法およびエッチング法により、幅が $0.3\mu\text{m}$ ~ $1\mu\text{m}$ の範囲で、深さがそれぞれ $0.4\mu\text{m}$ の溝16cが形成されている。前記シリコン酸化膜16b上には、前記溝16c内を埋め込むように、熱CVD法により $0.8\mu\text{m}$ 厚のタングステン膜16dが形成されている。

【0039】前記ウェーハ・キャリア14は20r.p.m.~100r.p.m.の回転数により定速回転させながら降下され、半導体ウェーハ16の被研磨面を300gf/cm²程度の圧力により押圧して、ポリッシング・パッド13の研磨面に接触させる。このようにして、ウェーハ・キャリア14により保持された半導体ウェーハ16が研磨加工される。すなわち、前記研磨液23をポリッシング・パッド13と半導体ウェーハ16との間に介在させた状態で、半導体ウェーハ16の被研磨面がポリッシング・パッド13の研磨面と繰り返し摺接される。これにより、タングステン膜16dは徐々に研磨されて平坦化される。この結果、図2(b)に示すように、被研磨面の溝16c以外の部分に存在するタングステン膜16dはシリコン酸化膜16b上からすべて除去され、埋め込み型のタングステン配線16eが形成される。

【0040】こうして、所定の時間にわたって研磨が行われた後、ウェーハ・キャリア14が上昇され、半導体ウェーハ16がポリッシング・パッド13から引き離されることにより、研磨加工が終了される。

【0041】この研磨加工に用いられた研磨液23の、 Al_2O_3 の研磨粒子の2次粒径は、第1の溶液21を第1の貯蔵タンク32内にて1ヵ月ほど貯蔵した後においても、平均で $0.3\mu\text{m}$ 程度であった。また、第2の貯蔵タンク35内にて1ヵ月ほど貯蔵した第2の溶液22の、過酸化水素の分解も2%程度であった。このた

め、研磨液23の安定性を容易に維持することが可能となり、研磨液を煩雑に交換する必要がない。したがって、CMP装置の稼働率が上り、製造効率の向上を図ることができる。

【0042】上述したように、この実施の形態では第3のパイプ31の一端側の内径面積と同じかそれ以上の内径面積を有する他端31aより、研磨液23を送出するようにしている。このため、研磨液23を第3のパイプ31内に停滞させることなく送出できるため、研磨液23をスムーズに供給することが可能となる。したがって、十分に混合された研磨液23を安定に供給できるため、研磨レート of のばらつきを小さく抑えることが可能となる。しかも、研磨液23の停滞による、研磨粒子の凝集あるいは沈殿または化学物質の反応あるいは分解を防ぐことが可能であるため、研磨液23の詰まりや変質を防止でき、常に、半導体ウェーハ16の被研磨面を高い平坦性をもって均一に研磨できる。

【0043】なお、上記実施の形態は、研磨液23の生成および供給に第3のパイプ31を用いる場合について説明した。しかし、この発明はこれに限定されるものではない。

【0044】図3(a)はこの発明の第2の実施の形態を示すものである。図3(a)は前記第3のパイプ31に代えて、漏斗41を用いている。この漏斗41は導出部が前記第1、第2のパイプ34、37の内径の和と同等か、それ以上の内径を有し、導入部が前記導出部よりも十分大きな内径を有している。

【0045】このような構成の漏斗41によっても、研磨液23を漏斗41内に停滞させることなく送出できる。したがって、十分に混合された研磨液23を安定に供給できるため、研磨レート of のばらつきを小さく抑えることが可能となる。しかも、研磨液23の停滞による、研磨粒子の凝集あるいは沈殿または化学物質の反応あるいは分解を防ぐことが可能であるため、研磨液23の詰まりや変質を防止でき、常に、半導体ウェーハの被研磨面を高い平坦性をもって均一に研磨できる。

【0046】また、図3(b)に示すように、漏斗41の内側に、螺旋状の凸部、又は凹部からなる流路41aを設け、第1、第2の溶液21、22の攪拌を促進させることにより、十分に混合された研磨液23の供給が可能となる。また、前記第3のパイプ31の内面に、同様に、螺旋状の流路を設けてもよい。

【0047】さらに、研磨粒子としては Al_2O_3 に限らず、例えば、 SiO_2 や CeO_2 、 SiN などを適用

することもできる。また、化学物質としては過酸化水素に限らず、例えば、スラリーの凝集を防ぐ界面活性剤、酸(acid)、アルカリ(base)などを適用することもできる。

【0048】さらに、この発明は、埋め込み型の金属配線を形成する場合のほか、層間絶縁膜の平坦化、プラグ形成や埋め込み型の素子分離の形成などにも同様に適用できる。

【0049】また、この発明は、被研磨膜としてのタングステン膜を研磨する以外に、例えば、Ti、TiN、Al、Cu、Ag、Au、ポリシリコン、SiN、または SiO_2 などを研磨する場合にも適用可能である。その他、この発明の要旨を変えない範囲において、種々変形実施可能なことは勿論である。

【0050】

【発明の効果】以上、詳述したようにこの発明によれば、混合液の停滞を防止でき、研磨粒子の凝集あるいは沈殿によるパイプの詰まりや化学物質の反応あるいは分解による混合液の変質を防ぐことが可能な混合液供給装置とそれを有する半導体の研磨装置及び研磨液供給方法と半導体の研磨方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の第1の実施の形態に係わるCMP装置を概略的に示す構成図。

【図2】図2(a)(b)は、図1に示すCMP装置を用いた研磨方法を説明するために示す半導体ウェーハの概略断面図。

【図3】図3(a)は、この発明の第2の実施の形態に係わるCMP装置を概略的に示す構成図、図3(b)は、図3(a)に示す漏斗の変形例を示す上面図。

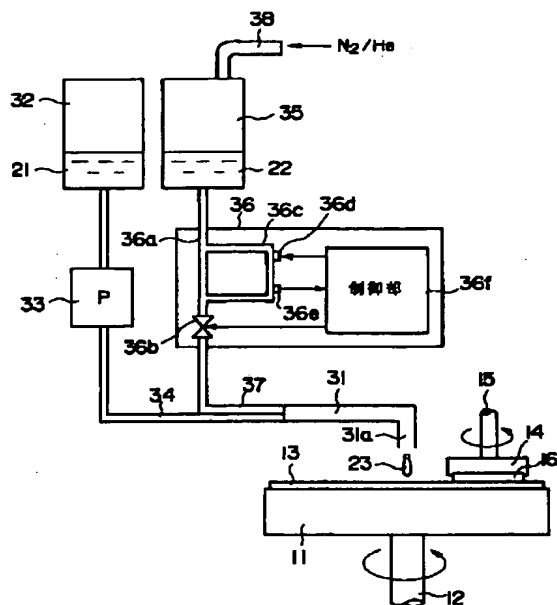
【図4】図4は、従来のCMP装置の概略構成図。

【図5】図5は、従来のCMP装置の他の例を示す概略構成図。

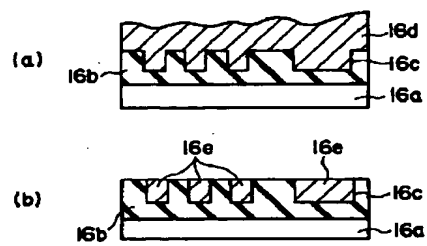
【符号の説明】

- 11…ポリッシング・テーブル、
- 13…ポリッシング・パッド、
- 14…ウェーハ・キャリア、
- 16…半導体ウェーハ
- 21、22…第1、第2の溶液、
- 32、35…第1、第2の貯蔵タンク、
- 34、37、31…第1、第2、第3のパイプ、
- 36…液体マスフロー装置、
- 41…漏斗。

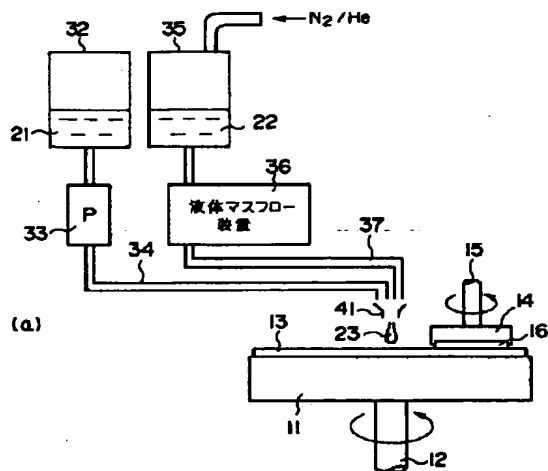
【図1】



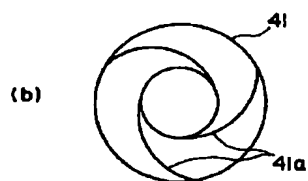
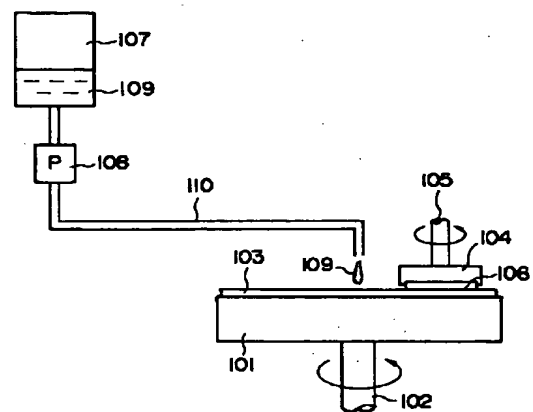
【図2】



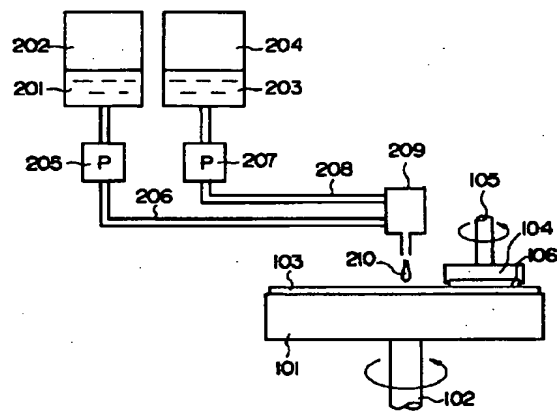
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 川島 清隆
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社
荏原製作所内